

## АЛЬТЕРНАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ВВОДА «TOUCHSPACE»

С.А. Солопченко, М.Е. Волшин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
solopchenko@tpu.ru

### Введение

В настоящее время огромное количество людей по всему миру не могут представить свою жизнь без компьютера. Одни используют компьютер для работы и сложных вычислений, другие – для развлечений и отдыха.

Сегодня каждый пользователь компьютера используют компьютерную мышь – механический манипулятор для позиционирования курсора на экране. И, к сожалению, многие из нас сталкиваются с небольшими проблемами при работе с мышью.

Во-первых, использование мыши в дороге, на диване или на природе затруднительно из-за ограниченности или неровности поверхности. Во-вторых, лишние манипуляции по переносу руки от клавиатуры до мыши и обратно, в сумме отнимают немало времени при работе с компьютером.

Для решения изложенных выше проблем была произведена модернизация компьютерной мыши. Результатом модернизации стали два устройства – TouchSide и TouchSpace.

### TouchSide

Первое устройство – TouchSide, представляет собой компактный манипулятор, который надевается на палец и управляется за счет движения его по поверхности (рисунок 1).



Рис. 1. Внешний вид устройства TouchSide

Однако первая разработка не смогла полностью заменить компьютерную мышь, а лишь помогла решить проблему, связанную с тратой времени на перенос руки от клавиатуры до компьютерной мыши и обратно.

В устройстве TouchSide не удалось реализовать возможность нажатия правой кнопки мыши, а также отсутствовала функция прокрутки экрана (скролл). Узким местом TouchSide был и размер корпуса, который не смог вместить необходимые детали для реализации всех функций присущих обычным компьютерным мышам.

Более того, TouchSide мало отличался от стандартных устройств ввода, он также как и другие устройства был тесно «привязан» к поверхности, что лишало его какой-то «изюминки».

Также в сети Интернет было обнаружено устройство SkyMouse [1], состоящее из наперстков-датчиков. Однако для работы устройства движения должны происходить перед специальной

камерой, что сильно ограничивает мобильность устройства.

### TouchSpace

После сборки и тестирования TouchSide, а также анализа в сети Интернет различных устройств, наша команда пришла к идее избавиться устройство ввода от «привязки» к поверхности. Результатом такой идеи стала концепция устройства под названием TouchSpace.

TouchSpace – манипулятор, позволяющий позиционировать курсор на экране компьютера путем простого перемещения рук в пространстве. Устройство обеспечит еще большую свободу действий и расширенную функциональность по сравнению с TouchSide и обычной компьютерной мышью.

### Описание технической части TouchSpace

Управление курсором будет производиться за счет использования трёх маленьких датчиков поворота и перемещения.

TouchSpace состоит из двух модулей.

Первый модуль – три маленьких корпуса («наперстка»), предназначенных для пальцев рук.

Второй модуль – небольшой корпус, крепящийся на предплечье руки (рисунок 2).



Рис. 2. Ожидаемый внешний вид TouchSpace

Для каждого из модулей были спроектированы платы с использованием САПР DipTrace. Изготовление плат планируется осуществлять методом травления [2]. Элементы корпусов устройства планируется напечатать с помощью 3D принтера.

Каждый «наперсток» содержит датчик, передающий сведения о положении пальца и угле поворота от начального положения. Размер датчика составляет 4 мм x 4 мм x 1 мм. (рисунок 3).



Рис. 3. Возможности датчика

Сигналы от датчика передаются на микроконтроллер, размещенный во втором модуле. В дополнение к микроконтроллеру, модуль будет

содержать батарею, кнопку включения и выключения, miniUSB-порт для зарядки и Bluetooth модуль.

### Принцип действия устройства

Контроллер получает координаты положения датчика и передает эту информацию на персональный компьютер, где координаты положения руки сравниваются со средненулевыми координатами. В результате их вычитания курсор на экране смещается согласно изменению положения руки пользователя.

### Прототип TouchSpace на отладочной плате

В настоящее время на отладочной плате создан рабочий прототип устройства, представленный на рисунке 4.



Рис. 4. Реализация TouchSpace на отладочной плате

Для функционирования прототипа TouchSpace, была написана программа на C++, позволяющая обрабатывать данные с микроконтроллера и перемещать курсор по экрану.

На рисунке 5 представлен график зависимости координаты Y, приходящей с датчика, от времени.

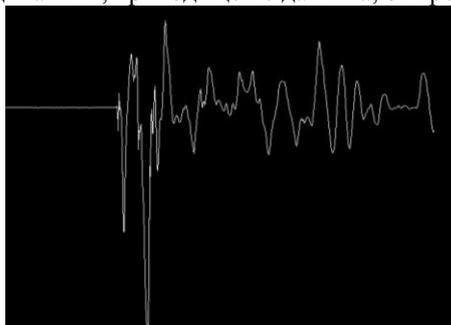


Рис. 5. График зависимости координаты Y от времени

Проанализировав график, можно сделать вывод, что в поступающем сигнале много шума, который не позволяет комфортно перемещать курсор по экрану.

Решение описанной выше проблемы – применение фильтрации к поступающему в программу сигналу.

В данной работе для устранения шума в сигнале был применен фильтр Калмана. На рисунке 6

отражена зависимость координаты Y от времени с применением фильтрации.

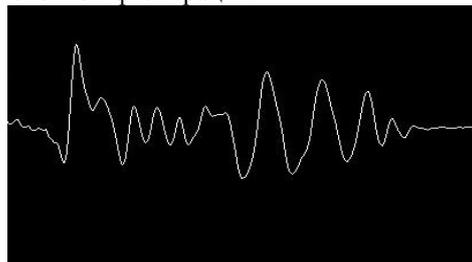


Рис. 6. График зависимости координаты Y от времени с применением фильтра Калмана

Полученная зависимость координаты Y от времени не имеет резких перепадов значений, которые наблюдались в графике зависимости координаты от времени без применения фильтра. Как результат курсор на экране перемещается плавно, что позволяет с комфортом управлять компьютером.

### Область применения

Разрабатываемое устройство TouchSpace найдет широкое применение среди молодого поколения, не боящегося начать использовать что-то принципиально новое. Кроме того, устройство будет интересно любителям и разработчикам компьютерных игр, так как управление жестами подразумевает более широкий функционал манипулятора, по сравнению с аналогами.

### Заключение

К лету 2015 года планируется собрать готовый образец устройства, способный обрабатывать различные жесты пользователя, вызывающие такие важные события как клики левой и правой кнопок мыши, масштабирование и перемещение объектов на экране, сворачивание окон и другое.

Обучение устройства различным жестам позволит сделать работу с компьютером простой и непринужденной.

Дизайн и изготовление корпуса для TouchSpace также является не менее важным вопросом, так как внешний вид устройства является визитной карточкой продукта.

В связи с этим необходимо продолжить работы по улучшению точности позиционирования курсора на экране, начать обучение устройства различным жестам, а также заняться проектированием и печатью на 3D принтере корпуса.

### Литература

1. SkyMouse [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kickstarter.com/projects/eeprati/skymouse>, свободный;
2. Изготовление печатных плат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cxem.net/master/11.php>, свободный.